

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-308688

(43)公開日 平成7年(1995)11月28日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 2 F 3/30	Z A B B			
3/34	Z A B			
	1 0 1 A			

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平6-193695

(22)出願日 平成6年(1994)7月26日

(31)優先権主張番号 特願平6-76499

(32)優先日 平6(1994)3月23日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都文京区本郷5丁目5番16号

(72)発明者 重森 理江

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ  
ノ株式会社総合研究所内

(72)発明者 明賀 春樹

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ  
ノ株式会社総合研究所内

(72)発明者 浅野 英之

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ  
ノ株式会社総合研究所内

(74)代理人 弁理士 細井 勇

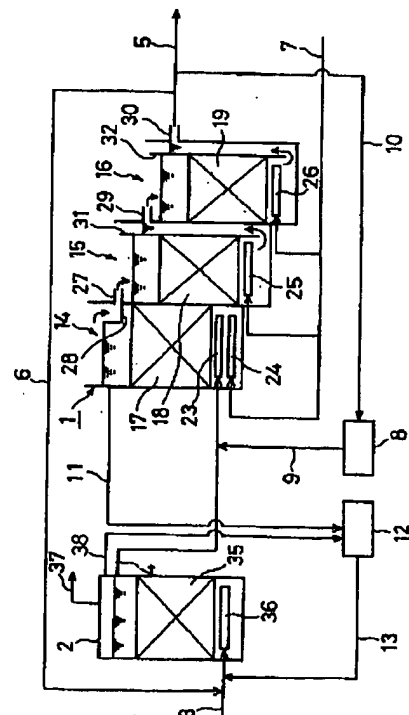
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生物学的処理装置

(57)【要約】

【構成】 有機物及び窒素化合物又は有機態窒素化合物を含有する汚水を微生物の存在下に生物学的に処理するための生物学的処理装置である。酸化槽を複数の区画された槽から構成し、該槽にて有機物酸化菌と硝化菌の存在下に有機物の酸化分解及びアンモニア性窒素等の窒素化合物の酸化(硝化)を行う。

【効果】 酸化分解処理の進行に伴い、第1区画槽において有機物酸化菌が最も多く存在し、また他の区画槽において硝化菌が最も多く存在することとなり、このようにして有機物酸化菌と硝化菌の棲み分けが起こり、その結果、硝化菌の増殖が有機物酸化菌によって阻害されることがない。従って、酸化槽の容積を小さくしても充分な硝化反応が行われるため装置の小型化を実現できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機物及び窒素化合物を含有する被処理水を微生物の存在下に生物学的に処理する生物学的処理装置において、該装置は有機物の酸化及び窒素化合物の硝化を行なう酸化槽を有し、該酸化槽は複数の区画された槽から構成され、各槽内には微生物を着生した微生物担持体が充填されていることを特徴とする生物学的処理装置。

【請求項2】 有機態窒素化合物を含有する被処理水を微生物の存在下に生物学的に処理する生物学的処理装置において、該装置は有機物の酸化及び窒素化合物の硝化を行なう酸化槽を有し、該酸化槽は複数の区画された槽から構成され、各槽内には微生物を着生した微生物担持体が充填されていることを特徴とする生物学的処理装置。

【請求項3】 有機態窒素化合物並びに有機物及び／又は窒素化合物を含有する被処理水を微生物の存在下に生物学的に処理する生物学的処理装置において、該装置は有機物の酸化及び窒素化合物の硝化を行なう酸化槽を有し、該酸化槽は複数の区画された槽から構成され、各槽内には微生物を着生した微生物担持体が充填されていることを特徴とする生物学的処理装置。

【請求項4】 原水供給側に脱窒槽を配置し、脱窒処理終了後の被処理水を脱窒槽より酸化槽に導く被処理水供給手段を設けると共に、硝化処理終了後の被処理水の一部を原水供給側に還流する被処理水循環手段を設けてなる請求項1、2又は3記載の生物学的処理装置。

【請求項5】 脱窒槽の槽内には微生物を着生した微生物担持体が充填されている請求項4記載の生物学的処理装置。

【請求項6】 酸化槽における逆洗浄処理時の洗浄排水を槽外に排出する排出管と該洗浄排水を貯留する貯留槽とを設けてなる請求項1、2、3、4又は5記載の生物学的処理装置。

【請求項7】 単繊維の多数本を束ねて帯状に形成した長繊維束を槽内に蛇行状に架設形成して微生物担持体を構成してなる請求項1、2、3、4、5又は6記載の生物学的処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は下水、産業廃水等の汚水を槽内に流入させ、該汚水を好氣的或いは嫌氣的条件下で生物学的に処理する生物学的処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】汚水に含まれている有機物（BOD又はCOD）の除去及びアンモニア性窒素等の窒素化合物の除去を行なうに当たり、微生物の働きを利用して有機物及び窒素化合物を分解するいわゆる生物学的処理方法及びその方法を実施するための生物学的処理装置は従来から知られている。

【0003】有機物の分解は好氣的条件下で行なわれ、微生物として好氣性細菌（以下、有機物酸化菌という）が用いられる。窒素化合物の分解は硝化工程と脱窒工程とからなり、硝化工程は好氣的条件下で行なわれ、微生物として好氣性細菌（以下、硝化菌という）が用いられ、アンモニア性窒素（ $\text{NH}_4^+$ ）を酸化分解して亜硝酸性窒素（ $\text{NO}_2^-$ ）及び／又は硝酸性窒素（ $\text{NO}_3^-$ ）を生成させる。更に、脱窒工程は嫌氣的条件下（厳密には無酸素条件下）で行なわれ、微生物として通性嫌氣性細菌（以下、脱窒菌という）が用いられ、硝化工程で生成した亜硝酸性窒素（ $\text{NO}_2^-$ ）及び／又は硝酸性窒素（ $\text{NO}_3^-$ ）を分解して窒素ガス（ $\text{N}_2$ ）を生成させ、かくして窒素除去が行なわれるものである。

【0004】上記の如くアンモニア性窒素の硝化処理は好氣的条件下で行なわれ、脱窒処理は嫌氣的条件下で行なわれるため、両処理は工程上区分され、装置的にも硝化槽と脱窒槽という別個の装置を各々配置する方式が従来から採用されている。また有機物の酸化分解は好氣的条件下で行なわれるため、硝化槽内に硝化菌と共に有機物酸化菌を共存させ、同槽内でアンモニア性窒素の硝化と有機物の酸化分解とを行なわせる方式も従来から採用されている（以下、有機物の酸化分解とアンモニア性窒素等の窒素化合物の硝化とを行う装置を酸化槽という）。

【0005】この種の生物学的処理装置として、汚水（被処理水）を最初に酸化槽に導き、ここで有機物の酸化分解及びアンモニア性窒素の硝化を行なわせた後、次いで被処理水を脱窒槽に導き、ここで亜硝酸性窒素又は硝酸性窒素の分解即ち脱窒処理を行なわせるという機構を備えた装置が従来から知られていた。

【0006】しかしこのような従来装置においては、最初の工程である酸化工程において有機物が酸化分解される結果、次工程としての脱窒工程において脱窒菌の培養のためには新たに有機物を添加する必要があり（通常、メタノールが添加される）、この場合該有機物は必要量よりも過剰に添加されるため過剰分の有機物を分解するための有機物酸化槽を別個に設置しなければならず、装置が大型化するという欠点があった。

【0007】そこでこのような欠点を解消すべく改良された装置として、酸化槽と脱窒槽の配置順番を逆にした構造の装置即ち、図6に示すように原水管40より汚水を脱窒槽41に導き、次いで脱窒槽41から流出する被処理水を酸化槽42に導き、ここで有機物の酸化分解及びアンモニア性窒素の硝化を行なわせ、該酸化槽42から流出する被処理水の一部を環流管43を通して原水管40に環流し、該環流水を原水としての汚水と共に前記脱窒槽41に流入せしめ脱窒を行ない、以後上記処理を繰り返すという機構を備えた生物学的処理装置が知られている。44は処理水の出口管である。

【0008】この装置によれば、脱窒菌を培養するため

の有機物源は汚水中に含まれる有機物（BOD、COD）によって与えられるため、メタノール等の有機物を別途添加する必要はなく、従ってまた添加有機物の過剰分を分解するための装置（有機物酸化槽）も不要となる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、汚水を最初に酸化槽に導く方式の従来装置や汚水を最初に脱窒槽に導く改良された方式の従来装置のいずれの装置においても、酸化槽内に有機物酸化菌と硝化菌とが混在して

いるため、硝化菌の増殖が有機物酸化菌によって妨害されるという問題がある。  
【0010】即ち、有機物酸化菌は硝化菌に比べて増殖速度が大きく、有機物酸化菌の増殖が優先的に行なわれるため、有機物（BOD、COD）の分解が終了する迄の間硝化菌の増殖はほとんど進行しない。従って、硝化菌の増殖を起こさせるには槽内で被処理水を長い時間滞留させる必要があり、その結果、長時間の滞留を可能にさせる槽容積の大きな酸化槽が必要とされていた。

【0011】このように従来の生物学的処理装置にあっては、装置の大型化が避けられず、その結果、容積負荷が小さくなり、高負荷処理が行なえない、即ち単位容積当たりの窒素除去率が小さいという欠点があった。

【0012】また装置の大型化に伴い設備費用が高価となり経済的に不利となる欠点を免れなかった。

【0013】更に、微生物を着生した微生物担持体を槽内に充填した固定床式の装置においては、微生物の増殖による生物膜の肥大化或いは被処理水中の懸濁物質の堆積によって微生物担持体層が目詰まりを起こし、所定の通水量が確保できなくなる場合があり、かかる場合、微生物担持体層の下部から洗浄水や洗浄気体を流入させて上記目詰まりを解消する、いわゆる逆洗浄を行なうものであるところ、従来装置の如き装置の大型化を招くと、逆洗浄に要する手間が増え、煩雑になるという不具合が生じる。

【0014】本発明は上記従来装置の持つ欠点を解消するもので、槽容積を小さくでき且つ容積負荷を大きくできて高負荷処理が可能となる生物学的処理装置を提供することを目的とする。

【0015】本発明の他の目的は、装置の小型化を可能とすることによって設備費用が安価で済み、しかも逆洗浄の際その操作が容易となる生物学的処理装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、（1）有機物及び窒素化合物を含有する被処理水を微生物の存在下に生物学的に処理する生物学的処理装置において、該装置は有機物の酸化及び窒素化合物の硝化を行なう酸化槽を有し、該酸化槽は複数の区画された槽から構成され、各槽内には微生物を着生した微生物担持体が充填されてい

ることを特徴とする生物学的処理装置、（2）有機態窒素化合物を含有する被処理水を微生物の存在下に生物学的に処理する生物学的処理装置において、該装置は有機物の酸化及び窒素化合物の硝化を行なう酸化槽を有し、該酸化槽は複数の区画された槽から構成され、各槽内には微生物を着生した微生物担持体が充填されていることを特徴とする生物学的処理装置、（3）有機態窒素化合物並びに有機物及び／又は窒素化合物を含有する被処理水を微生物の存在下に生物学的に処理する生物学的処理装置において、該装置は有機物の酸化及び窒素化合物の硝化を行なう酸化槽を有し、該酸化槽は複数の区画された槽から構成され、各槽内には微生物を着生した微生物担持体が充填されていることを特徴とする生物学的処理装置、（4）原水供給側に脱窒槽を配置し、脱窒処理終了後の被処理水を脱窒槽より酸化槽に導く被処理水供給手段を設けると共に、硝化処理終了後の被処理水の一部を原水供給側に還流する被処理水循環手段を設けてなる上記（1）、（2）又は（3）記載の生物学的処理装置、（5）脱窒槽の槽内には微生物を着生した微生物担持体が充填されている上記（4）記載の生物学的処理装置、（6）酸化槽における逆洗浄処理時の洗浄排水を槽外に排出する排出管と該洗浄排水を貯留する貯留槽とを設けてなる上記（1）、（2）、（3）、（4）又は（5）記載の生物学的処理装置、（7）単繊維の多数本を束ねて帯状に形成した長繊維束を槽内に蛇行状に架設形成して微生物担持体を構成してなる上記（1）、（2）、（3）、（4）、（5）又は（6）記載の生物学的処理装置を要旨とする。

【0017】本発明の生物学的処理装置は、有機物（BOD、COD）の酸化及び窒素化合物の硝化を行なう酸化槽を有する。有機物の酸化及び窒素化合物の硝化はいずれも好気的条件下で行なわれ、そのため一般的には空気が槽内に供給される。

【0018】酸化槽は複数の区画された槽から構成され、各槽には好気性細菌が含有されているが、この場合微生物の含有形態としては固定床式が採用される。浮遊式の場合には、各槽間に沈殿池を設けて1つの槽より流出する被処理水を沈殿池に導き該被処理水中に含まれる有機物酸化菌を分離除去する必要があり、装置の大型化を招き好ましくない。固定床式の場合には被処理水中に微生物が混入する虞はないため沈殿池を設ける必要がなく、装置の小型化を図れる利点がある。

【0019】酸化槽は通常、脱窒槽と組合せて用いられる。このように構成すれば亜硝酸性窒素又は硝酸性窒素を更に分解して窒素ガスを生成せしめ、処理水の水质を向上できる。上記組み合わせにおいて、通常、脱窒槽は最初に原水の供給を受ける位置に置かれる。このように構成すれば、原水中の有機物を脱窒菌生育のための有機物源として利用することができ、別途、有機物を添加する必要がない。しかし本発明は有機物添加という不利を

問題にしないのであれば、酸化槽を最初に原水の供給を受ける位置に置き、その後段に脱窒槽を配置してもよい。

【0020】尚、アンモニア性窒素の分解除去を硝化処理までにとどめ、最終的な脱窒処理までは目的としないのであれば、本発明において脱窒槽は必ずしも必須のものではない。

【0021】本発明装置に適用して生物学的処理の施される被処理水としては、1)有機物及び窒素化合物を含有する被処理水、2)有機態窒素化合物を含有する被処理水、3)有機態窒素化合物並びに有機物及び/又は窒素化合物を含有する被処理水が挙げられる。

【0022】即ち、本発明に適用される被処理水としては、有機物と窒素化合物の双方を含有する被処理水であっても、或いは有機物であり、かつ窒素化合物でもある有機態窒素化合物のみを含有する被処理水であってもよい。更には、有機態窒素化合物と有機物を含有する被処理水、有機態窒素化合物と窒素化合物を含有する被処理水、或いは有機態窒素化合物と有機物と窒素化合物のそれぞれを含有する被処理水もまた本発明に適用することができる。

【0023】本発明において窒素化合物としてはアンモニア性窒素を有する化合物(例えば塩化アンモニウム)等が挙げられ、また有機態窒素化合物としてはエチレンジアミン、尿素、アミノ酸等が挙げられる。

【0024】以下、図面に基づき本発明を詳細に説明する。図1に示す本発明の生物学的処理装置は、有機物(BOD、COD)の酸化及びアンモニア性窒素( $\text{NH}_4^+$ )の硝化を行なう酸化槽1と亜硝酸性窒素( $\text{NO}_2^-$ )及び/又は硝酸性窒素( $\text{NO}_3^-$ )の分解を行なう脱窒槽2とを備えている。この実施例では、脱窒槽2は最初に原水の供給を受ける位置に配置され、従って原水としての汚水を供給する原水管3は脱窒槽2に連結され、この脱窒槽2の後段に酸化槽1が配置されている。

【0025】脱窒槽2の被処理水流出口には送水管4が連結され、該送水管4の他端は酸化槽1の被処理水流入口に連結されている。酸化槽1の被処理水流出口には出口管5が連結され、該出口管5には分岐した形で環流管6が連結され、該環流管6の他端は原水管3に連結されている。環流管6は酸化槽1から流出する被処理水、すなわち、酸化槽1の処理水の一部を脱窒槽2に戻すためのものであるが、この被処理水循環に当たっては、環流管6を出口管5と並列的に酸化槽1の被処理水流出口に連結してもよく、また環流管6の他端を原水管3と並列的に脱窒槽2の原水流入口に連結するようにしてもよい。

【0026】被処理水を脱窒槽2に通水する方式としては、該槽2の下部から被処理水を流入して上向流で通水させる方式でも或いは該槽2の上部から被処理水を流入して下向流で通水させる方式のいずれでもよい。従っ

て、原水管3の脱窒槽2に対する取り付け位置はいずれの方式を採用するかによって定まる。脱窒処理の終了した被処理水を槽外に流出させるに当たってその流出口は通常、槽の上部に設けられ、従って送水管4は一般的には脱窒槽2の上部に連結される。

【0027】脱窒処理の終了した被処理水を酸化槽1に通水する方式は脱窒槽における場合と同様、上向流通水方式でも或いは下向流通水方式でもよく、いずれを選択するかにより送水管4は酸化槽1の上部位置或いは下部位置のいずれかに取り付けられる。

【0028】有機物の酸化及びアンモニア性窒素の硝化処理終了後、被処理水は通常、酸化槽1の上部より排出される。従って、出口管5は一般的には上記槽1の上部に連結される。

【0029】有機物の酸化及びアンモニア性窒素の硝化は好気的条件下で行なわれるため、酸化槽1の下部には槽内に空気を供給するための空気管7が連結されている。空気の代わりに酸素ガス、或いは酸素富化空気等を供給してもよい。

【0030】8は逆洗浄を行なうための洗浄水貯留槽で、該貯留槽8には洗浄水を酸化槽1に供給するための供給管9が設けられ、該供給管の他端は酸化槽1の下部に連結されている。洗浄水としては、出口管5より排出される酸化槽1の処理水の一部が利用される。即ち、出口管5に分岐状に循環用管10が連結され、該循環用管10の他端を上記貯留槽8に連結して処理水の一部を上記貯留槽8内に送るように構成されている。このように構成することにより、処理水の一部を洗浄水として有効に利用することができ、運転コストを低減できる利点がある。しかし本発明はこのような構成に限定されず、洗浄水として処理水以外の水、例えば通常の水道水を水道水供給源より上記貯留槽8に供給するようにしてもよい。

【0031】11は逆洗浄した際の洗浄排水を排出するための排出管で、その一端は酸化槽1の上部に連結され、他端は洗浄排水貯留槽12に連結され、該貯留槽12に洗浄排水が貯留されるように構成されている。上記貯留槽12における洗浄排水はそのまま廃棄してもよいが、廃棄せずにこれを原水管3に送給し、脱窒槽2に循環供給させるようにしてもよい。このように構成することにより、洗浄排水のままで廃棄するよりもより水質の向上した処理水として系外に排出することができ、環境汚染防止の見地から有益である。そのため本実施例においては、上記貯留槽12と原水管3との間に送給管13を連結し、上記貯留槽12より原水管3に洗浄排水を送給するように構成してある。

【0032】尚、脱窒槽2が固定床式である場合には該槽2にも同様に排出管38を取付けて、該排出管38を通して脱窒槽における洗浄排水を貯留槽12に導くように構成することもできる。

【0033】酸化槽1や脱窒槽2から排出された洗浄排水中には、前記各槽内の微生物担持体から剥離された余剰の微生物や懸濁物質が混入されており、従ってこの状態のまま送給管13、原水管3を通して脱窒槽2に洗浄排水を送給すると、有機物酸化菌が脱窒菌と混合することとなって好ましくないばかりか、脱窒槽2内の微生物担持体層が目詰まりを起こす虞れがある。

【0034】そこで上記の不具合を生じないようにするため、貯留槽12に固液分離槽としての機能を持たせ、該槽にて固液分離を行ない、固液分離後の処理水を脱窒槽2に送給するように構成することが好ましい。或いは、必要に応じて貯留槽12に濾過器(図示せず)を連結し、該濾過器にて洗浄排水の濾過処理を行なった後、脱窒槽2に送給するようにしてもよい。

【0035】酸化槽1は複数の区画された槽、即ち、第1区画槽14、第2区画槽15、第3区画槽16から構成されている。図1には3つの区画槽14、15、16に区画された態様が表示されているが、その区画槽の数は2でもよく或いは4以上でもよく特に限定されない。アンモニア性窒素の硝化反応を促進して水質良好な処理水を得るためには区画槽の数は多い方がよいが、操業能率をも勘案すると通常その数は2〜4が好ましい。

【0036】酸化槽1の具体的な構成例は図2に示されている。同図は酸化槽1が3つの区画槽14、15、16から構成される態様を示しており、各区画槽14、15、16は相互に隣接して設けられ且つ第1区画槽14から第3区画槽16にかけて順次下方にその位置がずれており、全体的に階段状に設けられている。

【0037】各区画槽14、15、16内には微生物(有機物酸化菌、硝化菌)を着生した微生物担持体が充填されており、それにより各区画槽内に微生物担持体層17、18、19が形成されている。好気性菌を用いる酸化槽1は通常、上方が大気に曝された開放型の構造を有するが、密閉型構造としても差支えない。微生物担持体としては砂利、碎石、多孔性の人工石(焼成骨材)、アンスラサイト等の無機物、ハニカム状等の各種形状をなしたプラスチック、或いは図4に示す如き長繊維束を上下に蛇行させた形態のもの等が使用される。

【0038】ここで図4に示す微生物担持体について説明すると、単繊維の多数本を束ねて帯状の長繊維束20を構成し、この長繊維束20を酸化槽1内の上方に設けた複数本の支持棒21と酸化槽1内の下方に設けた複数本の押え棒22との間に架け渡し、全体として長繊維束20を酸化槽1内に蛇行状に架設形成したものである。長繊維束20の素材としては例えばアクリル繊維、ポリエステル繊維、ポリアミド繊維等の合成繊維、或いは綿、羊毛等の天然繊維が用いられる。

【0039】このような長繊維束蛇行形態のものを微生物担持体として用いると、1)他の微生物担持体に比べて表面積が大きく、そのため微生物保持量が大きくな

り、装置の小型化に寄与できる、2)空隙率が他の微生物担持体に比べて大きい目詰まりしにくい、3)逆洗洗浄の際、洗浄水或いは洗浄気体の流入により長繊維束を容易に振動させることができ、従って長繊維束を構成している各単繊維の表面に着生した余剰の微生物や堆積した懸濁物質を効果的に剥離することができ、逆洗洗浄が容易である、等の利点を生じる。

【0040】酸化槽の第1区画槽14においては、微生物担持体層17の下部に、多数の孔を穿設してなる散水管23及び散気管24がそれぞれ多数本設けられ、散水管23は送水管4に連結され、散気管24は空気管7に連結されている。また第2区画槽15、第3区画槽16においては微生物担持体層18、19の下部に散気管25、26がそれぞれ設けられるのみで、散水管は設けられない。散気管25、26は上記散気管24と同様、空気管7に連結されている。

【0041】酸化槽の第1区画槽14における微生物担持体層17の上部には被処理水を第2区画槽15に導く送水手段としての流出管27及び該流出管27に連通したトラフ28がそれぞれ設けられ、上記流出管27は第2区画槽15の上方位置に臨んでいる。第2区画槽15、第3区画槽16においても同様にそれぞれ微生物担持体層18、19の上部に流出管29、30及びそれらの流出管29、30に連通したトラフ31、32がそれぞれ設けられ、また流出管29は第3区画槽16の上方位置に臨んでいる。

【0042】このように被処理水を第1区画槽14の流出管27から第2区画槽15へ、また第2区画槽15の流出管29から第3区画槽16へそれぞれ自然流下方式で送水するようにするため、酸化槽1は各区画槽14、15、16が順次下方位置にずれた形で階段状に設けられている。第3区画槽16における流出管30は出口管5に連結されている。

【0043】区画槽のうち第1区画槽14においては、送水管4及び散水管23を経て被処理水が槽内に供給され、微生物担持体層17に対して上向流で被処理水が流れる方式の構造となっており、また、第2区画槽15、第3区画槽16においては、それぞれ流出管27、29より槽内に被処理水が供給され、微生物担持体層18、19に対して下向流で被処理水が流れる方式の構造となっている。

【0044】上記実施例において酸化槽は、被処理水を自然流下方式で1つの区画槽から他の区画槽へ送水する構造としたが、自然流下方式とせず、各区画槽間に送水用配管を施して、ポンプ等の圧力付与による送水手段により送水するようにしてもよい。このような構造とすれば、たとえ各区画槽が隣接する態様であっても必ずしも酸化槽を階段状に設ける必要がなく、各区画槽が水平状に横並びした構造のものとして構成することができる。勿論この場合、第2区画槽、第3区画槽への通水方式を

上向流通水方式とすることも可能である。

【0045】尚、上記実施例に示す本発明装置は原水、被処理水を送水するための各種配管を有しているが、これらの配管における送水は通常、ポンプ等の圧力付与による送水手段により行われる。また上記実施例では、酸化槽を構成する各区画槽14、15、16は相互に隣接して設けられているが、本発明はこのような態様に限定されず、各区画槽は互いに離間して設けられていてもよい。

【0046】図3には、このような各区画槽を離間して設けた態様の実施例が示されている。また同図は酸化槽が2つの区画槽から構成される態様をも表している。同図において、酸化槽1は第1区画槽14と第2区画槽15とからなり、それらの区画槽は相互に離間して設けられると共に、両区画槽14、15間には送水のための接続管33が連結されている。即ち第1区画槽14上部に設けたトラフ28に連通して接続管33が設けられ、該接続管33の他端は第2区画槽15の下部に設けた散水管34に連結されている。この図3に示す第2区画槽15は上向流通水方式の構造となっているが、接続管33を第2区画槽15の上部に連結して下向流通水方式の構造としてもよい。

【0047】脱窒槽2は従来公知の構造のものが使用され、嫌気性菌を用いることから通常、密閉構造の槽として構成され、図2、図3に示す如く槽内には脱窒菌を着生した微生物担持体が充填され、微生物担持体層35が形成されている。尚、脱窒槽2は必ずしも密閉構造である必要はなく、開放型であってもよい。36は原水管3に連結された、多数の孔を有する散水管である。微生物担持体層35の上部に送水管4が連結され、該送水管4の他端は酸化槽における第1区画槽14の散水管23に連結されている。また脱窒槽上部には、脱窒処理時に発生する窒素ガスを槽外に放出するための放出管37が設けられている。脱窒槽における微生物担持体は、砂利、多孔性人工石、長繊維束を用いたもの等、前述した如き酸化槽において用いられる微生物担持体の例示として挙げられたものを同様に用いることができる。

【0048】脱窒槽2における微生物の含有形態としては上記した固定床式に限定されず、浮遊式であってもよいが固定床式が好ましい。固定床式を採用すれば、沈澱池を設ける必要がなく、装置の小型化を図れる利点がある。

【0049】尚、本発明において散水管23、34、36や散気管24、25、26は必須のものではなく、原水管3、送水管4、空気管7等から直接、槽内に原水、被処理水、空気を流入させるようにしてもよい。

【0050】

【作用】次に本発明装置の作用を図2に基づき説明する。有機物(BOD、COD)及びアンモニア性窒素( $\text{NH}_4^+$ )を含有する汚水(原水)と、環流管6を介

して後述の酸化槽1から送られる酸化槽1の処理水とを原水管3を通して脱窒槽2に導き、散水管36を経て槽内に上向流通水方式により通水する。原水と酸化槽1の処理水との混合液は、脱窒槽2の被処理水として槽内を上昇し、送水管4より流出する。尚、脱窒槽2内においては脱窒菌の働きによって脱窒処理が行われるが、これについては後述する。被処理水は送水管4を通して次に酸化槽の第1区画槽14に流入し、散水管23を経て槽内を上昇する。同時に空気管7より散気管24を経て空気が槽内に送り込まれる。被処理水が微生物担持体層17内を上昇する間に微生物担持体の表面に着生した微生物(有機物酸化菌、硝化菌)の働きによって被処理水中の有機物及びアンモニア性窒素が生物学的に酸化分解される。この酸化分解処理の行われた被処理水はトラフ28を介して流出管27より流出し、第2区画槽15の上部に供給される。

【0051】被処理水は第2区画槽15内を下向流で下降し、同時に空気管7より散気管25を経て空気が槽内に送り込まれる。被処理水が微生物担持体層18内を下降する間に微生物の働きによって上記と同様の酸化分解処理が行われ、この酸化分解の行われた被処理水は堰31を介して流出管29より流出し、第3区画槽16の上部に供給される。この第3区画槽16においても第2区画槽15におけると同様、被処理水が微生物担持体層19内を下降する間に酸化分解処理が行われる。

【0052】酸化槽の各区画槽14、15、16における微生物(有機物酸化菌、硝化菌)の分布状態(微生物担持体への着生量)は概略以下ようになる。

【0053】即ち、有機物を多く含む被処理水が最初に供給される第1区画槽14においては、有機物酸化菌の増殖速度が硝化菌のそれに比べて大きいので硝化菌の増殖が妨害され、有機物酸化菌の増殖が優先的に行われ、硝化菌の増殖は極めて僅かしか進行しない。そのため、第1区画槽14においては有機物の酸化分解が活発に行われ、その結果、第1区画槽14から第2区画槽15に送給される被処理水中の有機物含有量は大幅に減少している。

【0054】第2区画槽15においては、前述した如く有機物含有量の大幅に減少した被処理水が供給されるため、有機物酸化菌の成育のための有機物源が欠乏し有機物酸化菌は僅かしか増殖しない。そのため硝化菌の増殖は有機物酸化菌の増殖によって妨害されることがなく、硝化菌の活発な増殖が行われ、それに伴いこの第2区画槽15においてはアンモニア性窒素の酸化分解(硝化)が大きく進行する。しかし、有機物の酸化分解は僅かながら行われているため、第2区画槽15から第3区画槽16に送給される被処理水中の有機物含有量は、第1区画槽14から第2区画槽15に送給されたときの被処理水中の有機物含有量よりも更に減少しており、この区画槽16において有機物酸化菌は第2区画槽15における

## 11

よりも増殖度合いが更に一段と低下する。一方、それに伴い、この第3区画槽16においては、ほとんど硝化菌のみが増殖するようになり、残留するアンモニア性窒素の硝化を効率良く行うことができる。

【0055】このようにして、酸化解解反応の進行に伴い、有機物酸化菌の存在比率（有機物酸化菌と硝化菌の含量に対する有機物酸化菌の比率）は第1区画槽14において最も多く、第2区画槽15、第3区画槽16の順にその比率が減少し、反対に各槽内における硝化菌の存在比率は第1区画槽14においてその比率が最も少なく、第2区画槽15、第3区画槽16の順にその比率が増大するという微生物分布状態が生じ、それにより有機物酸化菌と硝化菌の棲み分けが起こる。その結果、第2区画槽15、第3区画槽16において硝化菌が活発に活動できることになり、硝化処理を行うために必要な装置容量を低減できる。

【0056】而して、アンモニア性窒素の酸化解解により、亜硝酸性窒素（ $\text{NO}_2^-$ ）及び／又は硝酸性窒素（ $\text{NO}_3^-$ ）が生成する。

【0057】酸化槽1における区画数（即ち区画槽の数）が多ければ多い程、有機物酸化菌と硝化菌の棲み分けが進行するため有機物とアンモニア性窒素の酸化解解がそれぞれ理想的に進行し、その結果、処理水の水質を一段と向上できる。

【0058】上記の如く、酸化槽1にて有機物及びアンモニア性窒素の酸化解解が行われ、酸化解解終了後の被処理水は第3区画槽16上部より堰32を介して流出管30より流出し、その一部は処理水として出口管5を経て系外に排出され、残部は環流管6を経て原水管3に戻される。

【0059】環流された被処理水は原水（汚水）と混合されて上述した脱窒槽2に導かれ、槽内を上昇する。被処理水と原水との混合液が微生物担持体層35内を上昇する間に微生物（脱窒菌）の働きによって上記混合液中の亜硝酸性窒素及び／又は硝酸性窒素が生物学的に分解され窒素ガス（ $\text{N}_2$ ）が生成し、この窒素ガスは放出管37を経て槽外に放出される。このようにして脱窒処理が行なわれる。

【0060】脱窒処理の終了した上記混合液（以下、被処理水という）は上述した通り送水管4を経て酸化槽1に流入し、ここで上述の如く被処理水中の有機物及びアンモニア性窒素の酸化解解が行なわれ、浄化された被処理水の一部は処理水として出口管5より排出され、残部は環流管6を経て原水管3に戻され、以後同様の処理が繰り返される。尚、出口管5より被処理水の一部が洗浄水貯留槽8に導かれる。

【0061】微生物担持体に着生した生物膜の肥大化等により微生物担持体層が目詰まりを起こした場合には逆洗洗浄が行なわれる。この処理を酸化槽の第1区画槽14について述べると、まず該槽14への通水を停止した

## 12

後、空気管7より散気管24を介して、通水時における供給空気流量より大なる流量の洗浄空気を槽内に流入させる。当該空気の流入により槽内の水が攪拌され、微生物担持体に着生した余剰の微生物や微生物担持体層に付着した被処理水中の懸濁物質が剥離される。

【0062】次いで、空気の流入を続行したまま、或いは空気の流入を停止した後、洗浄水貯留槽8より供給管9、送水管4及び散気管23を介して槽内に洗浄水を流入させる。流入した洗浄水の上昇流により、剥離した余剰の微生物や懸濁物質は微生物担持体層17より追い出され、この余剰の微生物等を含む洗浄排水は排出管11を経て洗浄排水貯留槽12に排出される。排出管11及び上記貯留槽12を設けることにより洗浄排水が第2区画槽15や第3区画槽16内に流入することがなくなり、その結果、洗浄排水中の有機物酸化菌が上記区画槽15、16内の硝化菌と混じり合う量を低減でき、硝化菌の増殖を良好に行なわせることができる。

【0063】この場合、洗浄排水が第2区画槽15内に流入しないように流出管27を閉じる必要があり、そのため流出管27には例えば弁体（図示せず）を取付けて管通路を開閉できる機構を設ける。

【0064】尚、上記貯留槽12内の洗浄排水は送給管13を介して原水管3に送られる。

【0065】硝化菌は比反応速度は高いが、有機物酸化菌に比較して増殖速度が遅いことから生物膜が肥大化し難いため、逆洗洗浄に当たっては空気洗浄のみで充分である。従って、有機物酸化菌の含有量が少なく、硝化菌の含有量が多い第2区画槽15及び第3区画槽16においては、逆洗洗浄を行うに当たって、空気管7よりそれぞれ散気管25、26を介して通常処理時より大なる流量の洗浄空気を槽内に流入させて余剰の微生物を剥離除去し、その後、直ちに被処理水を通水して通常処理に移行するようにすればよい。

【0066】尚、脱窒槽2における逆洗洗浄は、洗浄空気は用いられず、通常、洗浄水のみによって行なわれる。

【0067】以上、有機物及びアンモニア性窒素を含有する被処理水を用いたときの本発明の作用について説明したが、有機態窒素化合物を含有する被処理水を用いた場合にも同様の作用が生じる。

【0068】即ち、脱窒槽2において、脱窒菌の働きにより、被処理水中の亜硝酸性窒素及び／又は硝酸性窒素が分解され窒素ガスが生成し、また酸化槽1において、有機物酸化菌の働きにより、被処理水中の有機態窒素化合物が酸化解解されると共に、同時にアンモニア性窒素が生成する。この生成したアンモニア性窒素は同槽1内で硝化菌の働きにより酸化解解され亜硝酸性窒素及び／又は硝酸性窒素が生成する。

【0069】そして各反応が進行することにより、酸化槽1の各区画槽14、15、16における微生物（有機



## 13

物酸化菌、硝化菌)の分布状態は上記に述べたと同様の分布状態となり、同様に有機物酸化菌と硝化菌の棲み分けが起こる。

【0070】このような作用に関しては、被処理水として有機態窒素化合物並びに有機物及び／又は窒素化合物を含有する被処理水を用いる場合にも同様のことがいえ、上記と同じような反応が進行し、同様な作用が生じる。

【0071】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

## 実施例1

図5Aに示すように、酸化槽1を2つに区画して第1区画槽14と第2区画槽15とから構成してなる本発明装置を用いて、下記組成の原水を処理して処理水質を測定した。両区画槽14、15に充填する微生物担持体としてはアクチライト(商品名(オルガノ(株)製)、多孔性の焼成骨材で、直径10～15mmのもの)を用い、見掛け容量1.5リットルで各区画槽内に充填した。

原水組成:

グルコース

600mg/リットル(500mgBOD/リットル)

塩化アンモニウム

191mg/リットル(50mgNH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/リットル)

リン酸一カリウム

22mg/リットル

炭酸水素ナトリウム

600mg/リットル

以上の成分を水道水に溶解して原水を調製した。

【0072】両区画槽14、15はいずれも容量2リットルで、酸化槽1全体として4リットルの容量となるようにした。BOD負荷条件は全BOD負荷(酸化槽全体としての負荷)で1.7kgBOD/m<sup>3</sup>/dayとした。

【0073】上記組成の原水を第1区画槽14-第2区画槽15の順に流し、空気を両区画槽内に供給して有機物(BOD)の酸分解処理及びアンモニア性窒素(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)の酸分解(硝化)処理を行なった。上記処理に当たっては、原水を連続的に通水し、通水期間は2ヵ月間とした。逆洗洗浄は2日おきに第1区画槽14についてのみ行い、第2区画槽15については行なわなかった。洗浄排水は系外に排出した。

【0074】比較のため、図5Bに示す如き、有機物の

## 14

酸化と硝化を同一の槽に行なう従来の酸化槽42を用いて、上記と同一の条件にて同様に処理を行ない、処理水質を測定した。但し、この従来の装置の容量は2リットルとした。そこで本発明装置と同一のBOD負荷条件とするため原水の流量は本発明装置の場合の1/2とした。

【0075】測定の結果、BOD除去に関する処理水質は、本発明装置による処理水、従来の装置による処理水のいずれにおいても<5mgBOD/リットルであり、良好な処理水質が得られた。一方、窒素除去に関する処理水質は、本発明装置による処理水において<1mgNH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/リットル、従来の装置による処理水において7～10mgNH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/リットルであり、従来の装置に比較して本発明装置の方がより確実に硝化が進み、良好な処理水質が得られることが判った。

【0076】実施例2

本発明装置及び従来の装置について実施例1と同一条件にて同一内容の処理を行なった。本発明装置については実施例1と同一条件にて第1区画槽14についてのみ逆洗洗浄を行ない、従来の装置については逆洗洗浄を行わず、両装置の稼働状況を観察した。

【0077】その結果、本発明装置の第2区画槽15は2ヵ月間逆洗洗浄を行なわなくても何ら問題がなく、硝化処理が支障なく行なわれた。これに対し、従来の装置は1週間で微生物担持体層が目詰まりを起こし、逆洗洗浄をしないと処理操作の続行が不可能であった。

【0078】実施例3

本発明装置及び従来の装置について実施例1と同一条件にて同一内容の処理を行なった後、連続処理を止め、両装置の酸化槽に、適量の塩化アンモニウムを添加し、バッチ実験により硝化速度を測定した。

【0079】測定により求めた硝化速度を表1に示す。これらの結果を基に、本発明装置及び従来の装置において、アンモニア性窒素濃度(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/リットル)が50mg/リットルの原水を1000m<sup>3</sup>/day(従って、総窒素負荷量は50kg・N/day)で、処理を行なった時良好な処理水質を得るために必要とされる装置容積を計算により求めた。ここで装置容積は、総窒素負荷量(50kgN/day)を硝化速度で割った値として求められる。結果を同表に示す。

【0080】

【表1】



	15	16
	硝化速度 ( $\text{g N}/\text{m}^3/\text{day}$ )	装置容積 ( $\text{m}^3$ )
本発明装置	272	184
従来装置	186	269

(注) 但し、本発明装置の硝化速度は、第1区画槽14における硝化速度測定値( $170\text{ g N}/\text{m}^3/\text{day}$ )と、第2区画槽15における硝化速度測定値( $374\text{ g N}/\text{m}^3/\text{day}$ )の平均値である。

【0081】上記結果から明らかなように、同一の処理水質を得るのに本発明装置の方が従来装置よりも装置容積が小さくて済み、従って本発明装置によれば容積負荷が大きく、高負荷処理が行なえることが判る。

#### 【0082】実施例4

図3に示すように、脱窒槽2と、相互に離間して設けられた2つの区画槽(第1区画槽14及び第2区画槽15)からなる酸化槽1とから構成してなる本発明装置を用いて、BOD濃度 $2000\sim4000\text{ mg}/\text{リットル}$ 、有機態窒素濃度 $500\sim1000\text{ mg N}/\text{リットル}$ のエチレンシアンヒドリン含有排水を処理した。脱窒槽及び両区画槽に充填した微生物担持体は、実施例1に使用したものと同一であり、また、各槽の容量はいずれも2リットルで、微生物担持体を各槽内に1.5リットルづつ充填した。

【0083】上記組成のエチレンシアンヒドリン含有排水を、脱窒槽2、第1区画槽14、第2区画槽15の順に連続的に流すと共に、第2区画槽15の出口水の一部を脱窒槽2に循環しながら処理を行なった。なお、脱窒槽2は空気逆洗浄を毎日、空気と水による逆洗浄を週1回行ない、また、第1区画槽14は空気と水による逆洗浄を毎日行なうと共に、この際発生する逆洗浄排水は洗浄排水貯留槽12に一旦受けて固液分離をした後、原水と混合して処理した。

【0084】以上のような処理を3ヵ月間連続して行なったところ、脱窒槽における脱窒負荷 $3\text{ kg N}/\text{m}^3/\text{day}$ 、第1区画槽14におけるBOD負荷 $5\text{ kg}/\text{m}^3/\text{day}$ 、第2区画槽15における硝化負荷 $1.5\text{ kg N}/\text{m}^3/\text{day}$ という極めて高負荷条件において、溶解性BOD濃度 $5\text{ mg}/\text{リットル}$ 以下、アンモニア性窒素濃度 $2\text{ mg N}/\text{リットル}$ 以下、有機態窒素濃度 $5\text{ mg N}/\text{リットル}$ 以下、硝酸性窒素濃度 $1\text{ mg N}/\text{リットル}$ 以下、亜硝酸性窒素濃度 $1\text{ mg N}/\text{リットル}$ 以下の良好な処理水を安定して得ることができた。

#### 【0085】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は有機物の酸化及び窒素化合物の硝化を行う酸化槽を複数の区画された槽から構成したので、1つの区画槽と他の区画槽との間において有機物酸化菌と硝化菌の棲み分けが起こ

り、その結果、有機物酸化菌の優先的な増殖によって硝化菌の増殖が阻害されるという従来の問題点を解消でき、硝化菌の増殖を活発に行なわせることができる。

【0086】従って本発明装置によれば、従来装置のように装置を大型化して被処理水の滞留時間を長くし、それにより硝化菌の増殖を図るという必要はなく、そのため装置の小型化を実現できる効果がある。而して、装置を小型化できる結果、容積負荷が大となり、高負荷処理が可能となり、有機物除去率及び窒素除去率に優れた装置を提供できる。

【0087】また装置の小型化が可能となるに伴ない、設備費用が安価となり、経済的に有利である。

【0088】更に本発明装置によれば、酸化槽を複数の区画された槽から構成したので、逆洗浄を行なうに当たり各区画槽を別個に操作することが可能となる。ここにおいて、硝化菌の増殖速度は有機物酸化菌に比較して遅いので生物膜が肥大化し難く、そのため有機物酸化菌の含有量(着生量)が少ない区画槽(第2区画槽等)の逆洗浄は相当期間行なわなくても支障がなく、また洗浄操作も空気洗浄のみで充分であり、このように本発明装置における逆洗浄は極めて簡単容易なものとなり、操作性良好なものとなる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明装置を示す略図である。

【図2】本発明装置の具体的態様を示す図である。

【図3】本発明装置の別の具体的態様を示す図である。

【図4】微生物担持体の一例を示す一部切欠斜視図である。

【図5】実施例、比較例における実験に用いた装置を示すもので、図5(A)は本発明装置を示す略図、図5(B)は従来装置を示す略図である。

【図6】従来装置を示す略図である。

#### 【符号の説明】

- 1 酸化槽
- 2 脱窒槽
- 3 原水管
- 4 送水管
- 6 環流管
- 11 排出管

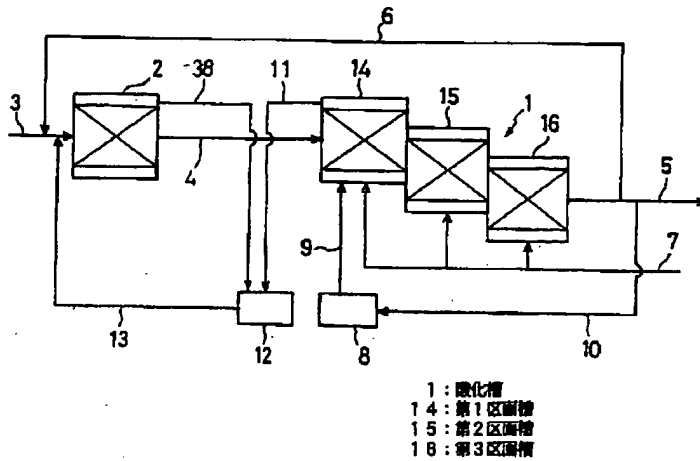
17

18

12 洗淨排水貯留槽  
14 第1区画槽  
15 第2区画槽

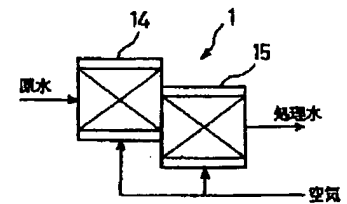
16 第3区画槽  
20 長纖維束

【図1】

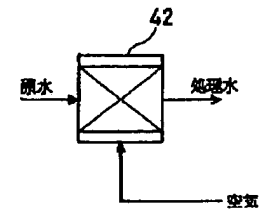


【図5】

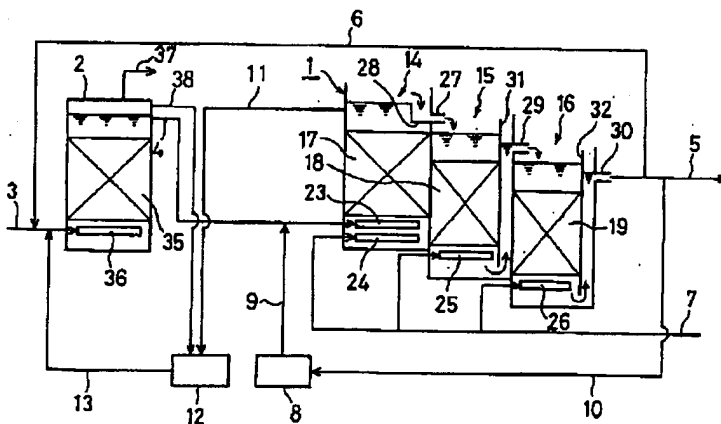
(A)



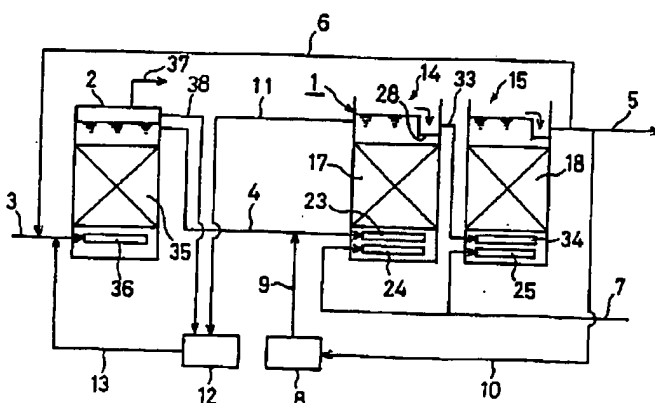
(B)



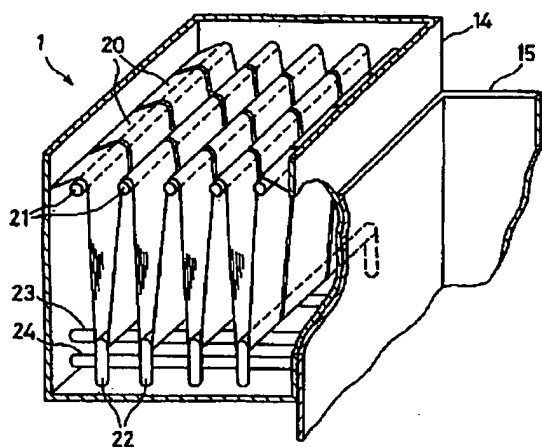
【図2】



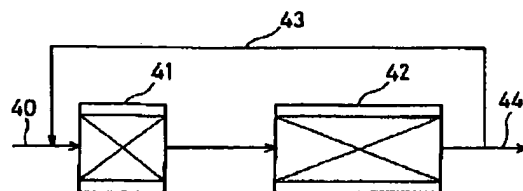
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 角田 ふで子  
埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ  
ノ株式会社総合研究所内

(72)発明者 富田 実  
埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ  
ノ株式会社総合研究所内

PAT-NO: JP407308688A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07308688 A  
TITLE: BIOLOGICAL TREATMENT DEVICE  
PUBN-DATE: November 28, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIGEMORI, RIE  
AKEGA, HARUKI  
ASANO, HIDEYUKI  
TSUNODA, FUDEKO  
TOMITA, MINORU

INT-CL (IPC): C02F003/30, C02F003/34 , C02F003/34

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable a treatment of high load by providing a biological treatment device with an oxidation tank consisting of a plurality of tanks each filled with bacteria carriers, bacteria adhering to each of the carriers, to effect oxidation of organic substances and nitrification of nitrogen compounds.

CONSTITUTION: A biological treatment device is constituted of an oxidation tank 1 for oxidation of organic substances and for nitrification of ammonia nitrogen and a denitrification tank 2 for decomposing nitrite nitrogen and/or nitrate nitrogen. The oxidation tank 1 is constituted of a first section tank 14, a second section tank 15, and a third section tank 16. The tanks 14-16 are disposed adjacently and stepwise in a successively, downwardly overlapping relationship. And, in each of the tanks 14-16, there is formed a bacteria carrier layer 17-19 filled with bacteria carriers to which bacteria (organic substance oxidation bacteria, nitrification bacteria) adhere. Diffusers 24-26

are disposed below the layers 17-19 of the tanks 14-16, respectively.  
Thus,  
habitat segregation of the organic substance oxidation bacteria and  
nitrification bacteria occurs among the tanks 14-16, thereby  
activating  
propagation of the nitrification bacteria.

COPYRIGHT: (C)1995, JPO

----- KWIC -----